

基于地理信息系统的船舶避碰系统研究

朱志宇 讲 师 华东船舶工业学院电子信息学院[212003]

刘维亭 副教授 华东船舶工业学院电子信息学院[212003]

摘 要 采用美国 MapInfo 公司开发的地理信息系统(GIS)生成全局监控多层矢量电子海图,并结合 GPS 导航技术,开发了相应的监控程序和通讯服务程序,对航行船舶进行动态监控,实现船舶的避碰。本文详细阐述了船舶避碰系统的总体组成,探讨了用 VB 和动态数据交换(DDE)技术实现船舶的定位及 GSP 系统与 MapInfo 接口通讯的具体方法,从而解决了 MapBasic 不能直接读取串行通讯端口的技术难题。

关键词 船舶 避碰 通讯 监控 GPS GIS

中图分类号 U675.79

0 引 言

在二十世纪六十年代末,随着各国航海事业的投入与发展,船舶数量逐渐增多,吨位越来越大,航速也越来越高。致使海上航道,特别是近港航道逐渐拥挤。当时的船舶上还没有避碰装置,加上导航精度低和自动化程度低,以及人员的操作失误等原因,撞船、触礁事故逐年上升,造成的损失也越来越大。因而提出了避碰问题。

一般全球航行的船舶要安全地完成需要调用 200 多张海图,使用这些海图进行导航,是一件非常枯燥和烦琐的工作。近几年来,随着计算机技术、计算机图形显示技术、网络通讯技术和 GPS 导航技术的发展,各国都在研制、开发以这些技术为核心的全局监控和实时显示电子海图技术,构建智能化的导航系统。

本文讨论的船舶避碰系统,就是以美国的 Map-Info 地理信息系统为基础,在电子地图上标注出狭窄航道、港湾、海底暗礁及沉船等危险航行地带,并结合 GPS 导航技术,对船舶的航行实行动态监控,实现船舶的避碰。

1 系统描述

1.1 电子海图数字化^[1-3]

海图数字化是一项庞大的工作,目前还没有正式出版的海图数据库,只能对海图进行录入。海图数字化的途径主要有两种:一是直接使用扫描仪扫描输入;二是利用数字化仪录入海图上的各类图形元素。

本文使用了美国 Mapinfo 公司开发的地理信息

系统(GIS)软件 MapInfo,作为电子地图应用系统的开发平台,MapBasic 是其二次开发工具,它是一种编制地图信息应用程序的编程语言。具体操作时,首先用扫描仪对纸海图进行数字化处理,生成一张格栅式数字地图,其次在 MapInfo Professional 环境中生成全局监控多层矢量地图。在绘制地图时,对不同的目标采用分层显示,为不同种类的信息建立独立的图层,这样可以避免混淆主目标。例如将航道中的暗礁单独绘制为一个图层,将航行中所经过的岛屿绘制成另外一个图层,然后将所有的图层透明地叠加在一起,形成一幅完整的矢量化电子地图。最下面一层为栅格图像层,它是绘制其他图层的背景参考层。在定位显示时,需要电子地图有精确的坐标系统与其相匹配。如何在一幅通过扫描得到的栅格图像上建立精确的坐标系,是建立基准参考层的重点和难点。中间各层为上述的各目标对象层。最上面一层为动态目标层,用于叠加显示运动中的动态监控目标。它与其他各层不同,用户不能对该层进行操作,只能用来实时显示监控服务程序所创建的动画层,它是实时到随目标定位数据而动态刷新的,这样就会在该层上显示出被监控对象(船舶)的动态运动轨迹。在所有的图层都绘制完成后,就可以进行叠加显示了,实际上在绘制时,就可以逐层显示,只不过为了绘制的方便,每一层的绘制都是直接以栅格图像为参考,关闭了其他图像层。在最后叠加时,把栅格图像层关闭或不可视化。这样,整个电子地图的效果就体现出来了。

在设计地图时,还可以充分利用 MapInfo 的强大的数据库管理能力,建立与各层地图相关的数据库,在数据库的各表单数据中,建立诸如岛屿名称、

类别以及航道管理等信息,为每一条记录添加许多详细的资料以备查询和管理,然后将新表加入到当前地图化窗口。利用这些形象化的数据,来表现真实的地理坐标,从而在使用上给用户提供了极大的方便和可扩展性。

1.2 系统组成

本系统所用的硬件平台由一台 PC 机和一台海图 GPS 导航仪构成。PC 机配置为 Pentium 450, 256M 内存, Cirrus Logic 显卡 (4M), 12.1TFT 液晶显示屏笔记本电脑。GPS 接收机是深圳星通电子技术有限公司生产的 SINOTOP 601MP 船用海图 GPS 导航仪。该接收机采用 Motorola 的专业开发软件进行开发。图 1 是避碰系统的整体思想流程图。

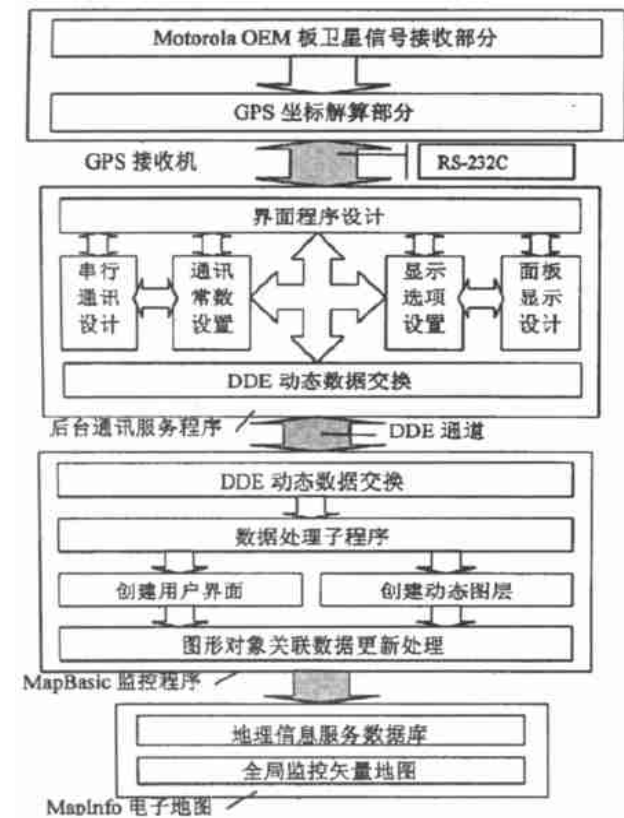


图 1 避碰系统整体流程图

2 GPS 接收机与 MapInfo 之间的通讯

2.1 通讯原理^[3]

微机和 GPS 接收机的数据接口都是标准的 RS-232C 单输出信号,其硬件不难实现。为了完成对船舶的全局监控终端显示,还要实现 GPS 全球定位系统的定位及与 GIS 之间的接口通讯。本避碰系统中,我们使用 PC 机从 GPS 接收机读取定位信

息,向 GPS 接收机输出设置信息,再通过 DDE 动态数据交换,将数据提供给 GIS 软件,从而在全局矢量地图上实现目标的实时显示与跟踪。同时,也可通过计算机将船舶的位置信息等输出至 GPS 接收机,对 GPS 接收机进行初始化。在差分 GPS 系统中^[4-5],基站平差计算机需要 GPS 接收机实时提供经纬度、伪距等定位数据和卫星电文,联合已知的基站 WGS-84 经纬度,求解伪距误差并定期发送给多用户进行定位修正。

根据以上需求,我们利用 Windows 的多任务和事件驱动机制,当 GIS 软件在前台运行时,在后台运行编制的通讯服务程序。MapInfo 可通过该通讯软件调用 GPS 数据,达到动态实时显示和监控的目的。

但是,MapInfo 中的二次开发工具 MapBasic 不能直接读取串行通讯端口^[1],它必须借助于外部程序才能完成与 GPS 接收机之间的串行通讯,再通过 Windows 内部通讯机制中的 DDE 动态数据交换功能从外部程序获取经处理后的 GPS 定位数据。本文选用 Microsoft Visual Basic 5.0 企业版作为通讯服务程序的开发环境。探讨了用 VB 实现 GPS 接收机与 Mapinfo 之间实现通讯的具体方法。

2.2 数据的接收和处理

GPS 接收机所发送的数据是标准的 NEMA-0183 格式,包含 ALM GPS 历史数据、当前点到航路点数据、地理坐标数据、GPS 星座几何精度因子、偏航距数据、精度估计值等信息,数据采用 ANSI 标准,以串口非同步方式传送^[4]。在上位机程序中,修改通讯控件的 Setting 属性值为“4800, N, 8, 1”其含义是波特率 4800Bit/s, 无奇偶校验,数据位八位,停止位一位。选定相应的端口,再写入端口状态,使用 Port open = True or False 来打开或关闭信号接收。

a. 接收方法

当通讯口初始化完成并打开后,将 GPS 数据送入计算机串行口接收缓冲区,对缓冲区的读取是通过菜单命令程序和定时器程序联合作用来完成的。当单击菜单中的接收 GPS 信号后,菜单命令程序将定时器进行初始化并使其开始计时,语句如下:

Timer1.interval = 4000 */ 定时 4 秒

Timer1.Enable = True */ 使用定时器

这样每四秒就触发一次 Timer 事件,执行一次 Timer()子程序,写入读取缓冲区,本程序使用的输

入方式是文本方式,且读取整个缓冲区,并把提取出的数据放入待处理的文本框。程序如下:

```
Timer1.Inputmode=Text
```

```
*/ 输入模式设为文本方式
```

```
Timer1.Inputlen=0
```

```
*/ 设置为读取整个缓冲区
```

b. 处理方法

我们将一条 GPS 状态信息例如定位数据、卫星状态信息称为一行,一个时刻的多行数据称为一组,从缓冲区读入数据后,用检测回车换行符的方法进行分行。通过判别每行前缀识别不同的信息,为不同的数据行编写不同的数据处理程序以获取信息。为了不丢失数据帧,应根据不同的接收机设置不同的读缓冲区间隔时间。

在读取缓冲区子程序时,我们将缓冲区中的内容定时送给一个字符串变量。然后利用 VB 的字符串操作指令从这个字符串中提取经纬度等数据。根据上述的 NEMA-0183 数据标准格式,可以用判断前缀的方法来识别不同的数据信息,前缀的提取可用 Mid\$()函数完成,循环的提取整个字符串中的数据。流程如图 2 所示。

通讯服务程序在完成接收数据处理后,需要将数据重新组织,使用 DDE 方法将数据逐行发送给 MapInfo, MapInfo 的 DDE 程序在进行 DDE 交互之前,必须调用函数 chan num = DDEInitiate(“GEOTRACK”, “BMG”) 对程序进行初始化, GEOTRACK 是 DDE 服务器程序名, BMG 是 DDE 会话的主题。DDEInitiate(“GEOTRACK”, “BMG”) 命令返回一个 DDE 通道的 ID 编号,并将其值送入变量 chan num, DDE 的会话就直接使用该通道编号进行 DDE 数据的发送和接收。我们在程序中使用

表 1 GPS 定位点更新数据格式

更新数据标志	纬度	经度	高程	速度	方位角	PDOP	GPSTIME
UPDATE□□	**.*	**.*	**.*	**.*	**.*	.*	*:*:*:*

数据格式说明: 标志后的空格“□”是必需的,使程序正确识别标志位,标志字符数加上空格必须为 8 格字符,分隔符“,”也必不可少,定位数据位于分隔符后。例如下面的数据“Update, 11927.159, 32.5144,, 355.3, 2.5,, “*”表示数据,“*.*.*.*”为浮点型数据,“*”为整型数据,数据项长度 unlimited。

先使用 Instr(“str”, 1, “,”)从字符串的第一个字

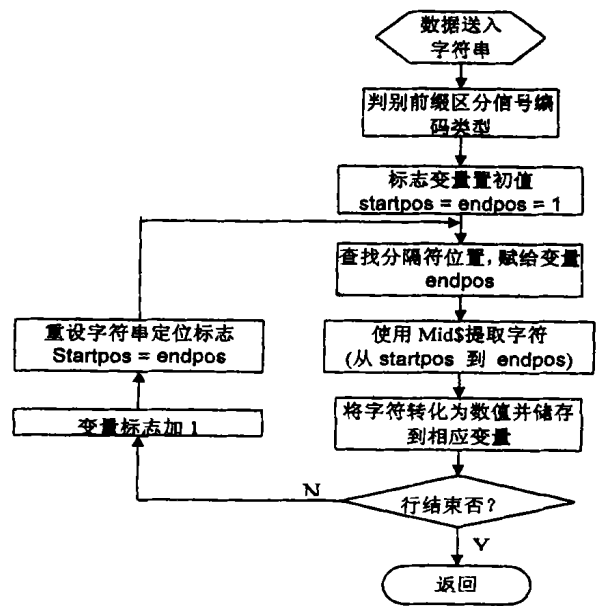


图 2 数据提取流程

MapInfo 内部函数 RemoteMsgHandler procedure 来获取外部通讯服务程序发送的数据或指令。在读取数据完成后,应当及时使用 DDETerminate chan num 语句关闭动态数据交换的通道, MapInfo 使用命令 DDEExecute chan num, “LIVE” 向外部通讯服务程序发送指令,其中“LIVE”是发送的命令^{[3][5]}。

在 MapBasic 程序中使用 DDE 动态数据交换时应注意,在客户端,每一次开启 DDE、建立 DDE 通道后,数据每一次采集完毕后应及时终止 DDE 会话,因为 DDE 数据交换是动态的,长时间占用通道会导致不必要的资源浪费。

DDE 通道发送过来的数据有两种:

①GPS 定位点更新数据^[5]

以 Update 为前缀标志,如表 1 所示:

符开始查找空格,若返回 NULL,则说明字符串为空,否则应返回空格所处的位置。再使用 Mid\$()函数提取字符串中的标志,根据标志,由 Select case 选择是数据处理还是命令处理。若标志为 Update 则转入数据处理。同时使用 Instr(“str” startpos endpos “,”)查找分隔符“,”并用 Mid\$()函数提取两分隔符间的数据,由 startpos, endpos 的循环自加来完成整条数据串的所有数据提取。

②DDE 控制命令

通过 DDE 通道发送控制命令的目的是使双方在显示和数据处理上保持一致。命令数据格式为命令+空格+回车换行符。本程序中,使用的 DDE 命令有以下几条:

PAUSE: 暂停命令 暂停数据处理流程, 保护现场显示状态和变量数据, 保持 DDE 通道, 等待 Forward 命令。

Forward: 恢复命令 恢复数据更新。其处理是通过调用 Forward 子程序完成的。

OFF: 关闭命令: 调用 OFF 程序, 关闭动画层, 清除所有地图对象, 变量重赋初值。

LIVE: 接收信号 调用创建动画层子程序, 检查所有变量状态、更新跟踪界面。

PLAYING: 仿真信号 仿真数据由后台通讯程序完成, 与接收 GPS 数据处理方法一样。

3 结 论

本系统以 MapInfo 为软件开发平台, 绘制了一

幅包含多层数据(如暗礁、岛屿、航道等)的全局监控矢量电子地图, 结合 GPS 导航技术, 使用 MapBasic 编写了监控服务程序, 该程序除完成 DDE 数据交换外, 还创建了一个动态图层透明叠加在监控电子地图上, 将目标定位数据可视化于该图层, 实现了对目标的动态监控和实时显示, 为船舶提供准确的定位和导航信息, 最大限度的避免撞船事故的发生。

4 参考文献

- 1 MapInfo Professional user's guide. MapInfo Corporation, New York U. S. A, 1998
- 2 MapBasic user's guide. MapInfo Corporation, New York U. S. A, 1998
- 3 刘维亭. 电子海图综合显示系统雷达采集、转换、及叠加技术研究: [学位论文]. 哈尔滨工程大学, 1997
- 4 刘大杰, 白征东等. 大地坐标转换与 GPS 控制网平差计算及软件系统. 同济大学出版社, 1997
- 5 王广运, 郭秉义等. 差分 GPS 定位技术与应用. 电子工业出版社, 1996

Research on Collision-avoidance System of Ship Based on Geography Information System

Zhu Zhiyu and Liu Weiting

Abstract: In the paper, a overall monitoring multi-layer vector electronic nautical chart generated by use of the Geography Information System (GIS) of MapInfo is presented, and the relevant monitor program and communication service program are developed in combination with GPS technique. The system can be used to dynamically monitor ship's navigation and to prevent ship collision. Also, the overall configuration of the ship collision-avoidance system is described in detail, and it is discussed to use VB and dynamic data exchange (DDE) technique to accomplish ship positioning and communication between GPS system and the interface of MapInfo, hence the problem that MapBasic can not access the serial communication interface is overcome.

Key words: Ship GPS GIS Ship collision avoidance Communication Monitor

行业信息

船 舶 交 通 管 理 系 统

[本刊讯] 宁波华英电子电器有限公司近年来开发出具有自主知识产权的 SD-1A 型短波自适应数传控制器在上海引航部门、海事部门和航道疏浚部门成功应用。2001 年 6 月, 该公司自主开发的、基于计算机技术和 GSM 技术进行远程图象传输系统成功地上海海事局投入使用。该系统在处理海事事故过程中, 可将现场资料及时地传输给管理部门的领导, 保障事故处理准确而及时。2002 年 8 月, 该公司承接了宁波市海洋渔业安全信息救助网建设任务。公司组织了计算机、通讯、导航、GIS 和管理等各领域的专家, 认真理解和分析系统的要求和特性。建立海洋渔业安全信息救助网的关键在于如何将渔船定位、状态信息及时传输到指挥中心。短波通讯具有设备简单、价格经济和通讯距离较远等特点。目前渔船上基本配备了单边带电台, 通过改造单边带电台, 与之配接智能调制解调器组成数传电台, 可以实现数据通讯。系统建设一期工程已告完成。